

# VU Research Portal

## Functional mapping of the sensorimotor cortex: Clinical studies with MEG and fMRI

Willemse, R.B.

2016

### **document version**

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

### **citation for published version (APA)**

Willemse, R. B. (2016). *Functional mapping of the sensorimotor cortex: Clinical studies with MEG and fMRI*. [PhD-Thesis - Research and graduation internal, Vrije Universiteit Amsterdam].

### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

### **Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

### **E-mail address:**

[vuresearchportal.ub@vu.nl](mailto:vuresearchportal.ub@vu.nl)

# **APPENDICES**

**List of abbreviations**

**List of publications**

**Acknowledgements | Dankwoord**

**About the author**

**LIST OF ABBREVIATIONS USED IN THIS THESIS**

|               |  |
|---------------|--|
| <b>AED</b>    | <i>antiepileptic drugs</i>                               |
| <b>AH</b>     | <i>affected hemisphere</i>                               |
| <b>BOLD</b>   | <i>blood oxygenation level dependent</i>                 |
| <b>CS</b>     | <i>central sulcus</i>                                    |
| <b>CSF</b>    | <i>cerebrospinal fluid</i>                               |
| <b>CST</b>    | <i>corticospinal tract</i>                               |
| <b>DNET</b>   | <i>dysembryoplastic neuroepithelial tumor</i>            |
| <b>DTI</b>    | <i>diffusion tensor imaging</i>                          |
| <b>ECD</b>    | <i>equivalent current dipole</i>                         |
| <b>ECS</b>    | <i>electrical cortical stimulation</i>                   |
| <b>EEG</b>    | <i>electroencephalography</i>                            |
| <b>ERD</b>    | <i>event-related desynchronisation</i>                   |
| <b>ERS</b>    | <i>event-related synchronization</i>                     |
| <b>FCD</b>    | <i>focal cortical dysplasia</i>                          |
| <b>FLAIR</b>  | <i>fluid-attenuated inversion recovery</i>               |
| <b>FMRI</b>   | <i>functional magnetic resonance imaging</i>             |
| <b>HGG</b>    | <i>high-grade glioma</i>                                 |
| <b>ISI</b>    | <i>inter-stimulus interval</i>                           |
| <b>LGG</b>    | <i>low-grade glioma</i>                                  |
| <b>M1</b>     | <i>primary motor cortex</i>                              |
| <b>MPRAGE</b> | <i>magnetization prepared rapid acquisition gradient</i> |
| <b>MEG</b>    | <i>magnetoencephalography</i>                            |
| <b>MN</b>     | <i>median nerve</i>                                      |
| <b>MRI</b>    | <i>magnetic resonance imaging</i>                        |
| <b>MTS</b>    | <i>mesial temporal sclerosis</i>                         |
| <b>NLE</b>    | <i>non-lesional epilepsy</i>                             |
| <b>PET</b>    | <i>positron emission tomography</i>                      |
| <b>PMC</b>    | <i>premotor cortex</i>                                   |
| <b>PPC</b>    | <i>posterior parietal cortex</i>                         |
| <b>PTN</b>    | <i>posterior tibial nerve</i>                            |
| <b>ROI</b>    | <i>region of interest</i>                                |
| <b>S1</b>     | <i>primary somatosensory cortex</i>                      |
| <b>S2</b>     | <i>secondary somatosensory cortex</i>                    |
| <b>SAM</b>    | <i>synthetic aperture magnetometry</i>                   |
| <b>SEF</b>    | <i>somatosensory evoked field</i>                        |
| <b>SI</b>     | <i>signal intensity</i>                                  |
| <b>SMA</b>    | <i>supplementary motor area</i>                          |
| <b>SNR</b>    | <i>signal-to-noise ratio</i>                             |
| <b>TBI</b>    | <i>traumatic brain injury</i>                            |
| <b>UH</b>     | <i>unaffected hemisphere</i>                             |
| <b>VR</b>     | <i>volume rendering</i>                                  |
| <b>WHO</b>    | <i>World Health Organization</i>                         |

## LIST OF PUBLICATIONS

**Willemse RB**, van 't Ent D, Pouwels PJW, de Munck JC, Vandertop WP. Spatiotemporal imaging of somatosensory cortical activity with identical paradigms: comparison of fMRI and MEG (*submitted*)

**Willemse RB**, Hillebrand A, Ronner HE, Vandertop WP, Stam CJ. Magnetoencephalographic study of hand and foot sensorimotor organization in 325 consecutive patients evaluated for tumor or epilepsy surgery. *Neuroimage Clin* 2016; 10: 46 -53

**Willemse RB**, Georgalas C, van Furth WR, Fokkens W. Endoscopic approach to the sella. In: Rhinology and Skull Base Surgery: from the Lab to the Operating Room. Eds: Georgalas C and Fokkens W. *Thieme* 2012: 740-59.

Van Wijk BC, **Willemse RB**, Vandert WP, Daffertshofer A. Slowing of primary motor cortex oscillations in brain tumor patients in resting state and during movement. *Clin Neurophysiol* 2012, 123(11): 2212-9

**Willemse RB**, Pouwels PJW, Barkhof F, Vandertop WP. Localisation of the central sulcus region in glioma patients with three-dimensional fluid-attenuated inversion recovery and volume rendering: comparison with functional and conventional magnetic resonance. *Br J Neurosurg* 2011; 25(2): 210-7

**Willemse RB**, de Munck JC, Verbunt JPA, van 't Ent D, Ris PJ, Baayen JC, Stam CJ, Vandertop WP. Topographical organization of mu and beta band activity associated with hand and foot movements in patients with perirolandic lesions. *Open Neuroimag J* 2010, 4: 93-99.

Brouwer MC, de Gans J, **Willemse RB**, van de Beek D. Neurological pictures. Sarcoidosis presenting with hydrocephalus. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2009; 80(5): 550-1

**Willemse RB**, de Munck JC, van 't Ent D, Ris PJ, Baayen JC, Stam CJ, Vandertop WP. Magnetoencephalographic study of posterior tibial nerve stimulation in patients with intracranial lesions around the central sulcus. *Neurosurgery* 2007 Dec;61(6): 1209-17.

Baayen JC, **Willemse RB**. Navigatie in het brein. *Medisch Contact*, 2004; 22: 890-893.

**Willemse RB**, Westermann CJJ, Vandertop WP. Cerebrovasculaire malformaties bij hereditaire hemorrhagische telangiëctasieën. *Ned Tijdschr Neurol* 2002; 6 : 472 – 476.

**Willemse RB**, Mager JJ, Westermann CJ, Overtom TT, Mauser H, Wolbers JG. Bleeding risk of cerebrovascular malformations in hereditary hemorrhagic telangiectasia. *J Neurosurg* 2000 May; 92(5): 779-84.

**Willemse RB**, Egeler-Peerdeman SM.

External lumbar drainage in uncontrollable intracranial pressure in adults with severe head injury: a report of 7 cases. *Acta Neurochir Suppl.* 1998 ; 71 : 37 –9.

Koelman JH, **Willemse RB**, Bour LJ, Hilgevoord AA, Speelman JD, Ongerboer de Visser BW. Soleus H-reflex tests in dystonia. *Mov Disord.* 1995 Jan; 10 (1): 44 – 50.

**Willemse RB**, Koelman JH, Bour LJ, Ongerboer de Visser BW,

Independence of soleus H-reflex tests in control and spastic subjects shown by principal components analysis. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1994 Dec ; 93(6) : 440-3

## DANKWOORD

Als je tien jaar lang als staflid bij ieder jaargesprek gevraagd wordt wanneer je denkt dat proefschrift te gaan afronden, omdat je anders niet serieus genomen zal worden, dan komt er een moment dat je twee dingen kunt doen. Ofwel er helemaal mee stoppen, of er toch voor te gaan. Ik moet eerlijk zeggen dat ik neigde naar de eerste optie, maar dankzij de hulp van mijn promotoren heb ik toch besloten om ermee door te gaan. Dat ik dit dankwoord mag schrijven heb ik derhalve vooral aan hen te danken.

Prof. Dr. Vandertop, beste Peter, in de eerste plaats ben ik je zeer dankbaar dat jij in een cruciale fase van mijn opleiding in het VUmc kwam en dat ik veel met je mocht opereren. Ik heb daar veel van geleerd en ook na de opleiding was en ben je altijd bereid bij moeilijke operaties hulp te bieden indien nodig, ongeacht het tijdstip! Ik vind je een fenomenale neurochirurg en uitstekende clinicus. Dat je ondanks je zeer drukke werkzaamheden nog tijd ziet om manuscripten in korte tijd te becommentariëren vind ik ongelooflijk, jammer dat Kees Stam soms toch nog net even sneller was....

Prof. Dr. Stam, beste Kees, je was al eerder betrokken bij het onderzoek, maar pas in de laatste fase gaf je aan om ook promotor te willen zijn, waarbij je opmerkte dat er nog nooit een promotie van jou niet was doorgegaan. Ik heb even gedacht dat ik misschien wel je eerste uitzondering zou zijn, maar besloot al snel dat ik je hulp met beide handen moest aanpakken. Ik bewonder je gave om de heel ingewikkelde materie waar jij mee bezig bent eenvoudig te verwoorden, evenals je subtiele opmerkingen bij manuscripten die je verplichten na te denken over een andere (betere..) manier van analyseren of noteren. Zeer veel dank voor al je hulp de afgelopen jaren.

Dr. Ir. Hillebrand, beste Arjan, zeer veel dank voor de uitgebreide hulp bij het laatste artikel. Dankzij jouw doortastendheid m.b.t. de eisen van reviewers is publicatie toch een feit geworden en bleek promoveren opeens binnen handbereik.

Dr. Bernadette van Wijk en Prof. Dr. Andreas Daffertshofer van de Faculteit Bewegingswetenschappen, het was voor mij indrukwekkend om te zien wat jullie met data kunnen...het is geen eenvoudige statistiek, maar dan heb je ook wat. Dank voor de samenwerking, ik vond het erg leerzaam om te zien hoe jullie research bedrijven. Veel respect daarvoor!

De leden van de leescommissie, Prof. Dr. Ir. Natasha Maurits, Prof. Dr. Bernard Uitdehaag, Prof. Dr. FRDRK Barkhof, Prof. Dr. Jeroen Geurts en Prof. Dr. Clemens Dirven ben ik dankbaar voor het beoordelen van het manuscript.

De mede-auteurs Petra Pouwels, Jan de Munck, Dennis van 't Ent, Jeroen Verbunt, Frederik Barkhof, Hanneke Ronner, Hans Baayen (ook wel Baaijen) en Peter-Jan Ris wil ik danken voor alle hulp tijdens de beginjaren van dit lange traject.

Dr. Linda Douw ben ik dank verschuldigd voor de hulp bij een jaar lang netwerk-analyse, helaas kwam er niks uit voort maar ik kan nu tenminste wel macro's schrijven in Excel.

Inez Branco ben ik speciale dank verschuldigd voor de fMRI-MEG analyse. Infelizmente você desapareceu de vista ...

De stafleden van het Neurochirurgisch Centrum Amsterdam, de arts-assistenten en het secretariaat dank ik voor de prettige samenwerking.

Mijn goede vriend en paranimf Rob Gons, begenadigd pianist, top-clinicus en inmiddels ook hobby-fotograaf... ik bewonder je talenten in combinatie met bescheidenheid. Het doet me deugd dat we al die jaren ondanks de afstand contact hebben gehouden en dat jij nu ook *mijn* paranimf kunt zijn. Dank voor alle extramurale activiteiten van de afgelopen jaren, ik hoop op nog veel gezellige avonden met 23 burens en het zero-spel.

Mijn lieve zus en paranimf Sandra, ik bewonder je enorme doorzettingsvermogen en humor. Om samen met Pieter een bedrijf en een gezin te runnen valt niet mee, maar toch weet je dit allemaal ook nog te combineren met het onderhouden van al je vriendschappen. Ik ben trots op je en heel erg blij dat je mij wilt bijstaan tijdens de promotie.

Mijn lieve schoonouders, Els en William, jullie hulp en steun in ons drukke leven maakt het soms net even wat makkelijker en bovendien het huis ook steeds wat mooier!

Mijn ouders, lieve Leni en Ben, ik ben jullie zeer dankbaar voor alle kansen die ik heb gekregen om dit mooie leven te leiden.

Mijn lieve Ellen, zonder jou was dit proefschrift waarschijnlijk veel eerder afgerond. Maar ondanks je tegenwerking cq. afleiding is het me toch gelukt....!  
Dank voor je liefde, relativeringsvermogen en intercollegiaal overleg.  
Lieve Eva, Friso en Kik, mijn dagelijkse portie vreugde en geluk!

## ABOUT THE AUTHOR

Ronald Willemse was born on July 8th, 1968 in Haarlem. After finishing secondary school at the “Christelijk Atheneum Adriaen Pauw” in Heemstede, he started medical school at the University of Amsterdam in 1986. In between, he studied Medical Informatics at the same university and obtained his doctoral degree in 1992. His medical doctor degree was obtained in 1994. In 1994 he started as a resident in the department of Neurosurgery of the VU University Medical Center (VUmc) where he started his neurosurgical training in 1997 (head: prof dr. H.A.M. van Alphen † & prof. dr. W.P. Vandertop). Since 2003 he is working as staff member at the Neurosurgical Center Amsterdam. He lives with Ellen Mandl, their daughter Eva and their two sons Friso and Kik.



## DISSERTATION SERIES BRAIN TUMOR CENTER AMSTERDAM

|    | Datum    | Naam                 | Titel   |
|----|----------|----------------------|---|
| 1  | 10-06-05 | Carla Verstappen     | Cancer therapy related neurotoxicity  |
| 2  | 28-09-05 | Maaïke Vos           | Evaluation of response, toxicity and outcome in glioma therapy  |
| 3  | 20-12-05 | Birgit Georger       | Conditionally replicative adenoviruses for the treatment of malignant glioma and neuroblastoma        |
| 4  | 20-12-05 | Jacques Grill        | Functional molecular imaging of cancer development and stem cell regeneration in the nervous system   |
| 5  | 19-06-09 | Fonnet Bleeker       | Mutational profiling of glioblastoma  |
| 6  | 24-11-09 | Philip de Witt Hamer | Glioblastoma: between bed and bench   |
| 7  | 07-05-10 | Ingeborg Bosma       | Cognitive dysfunction in glioma; underlying mechanisms and consequences                               |
| 8  | 23-09-10 | Christian Badr       | Bioluminescence imaging in glioblastoma: monitoring of biological processes and novel therapeutics    |
| 9  | 08-11-10 | Linda Douw           | Neural networks in brain tumors; the interplay between tumor, cognition, and epilepsy                 |
| 10 | 10-06-11 | Sander Idema         | Improving oncolytic viral therapy for glioma  |
| 11 | 05-10-11 | Anneke Niers         | Novel biosensors for preclinical brain tumor analysis   |
| 12 | 03-07-12 | Viola Caretti        | Pioneering preclinical research in diffuse intrinsic pontine glioma: towards new treatment strategies |
| 13 | 29-10-12 | Leonora Balaj        | Exosomes: the biological messengers   |
| 14 | 08-02-13 | Marjolein de Groot   | Epilepsy in brain tumor patients; towards improved and personalized treatment                         |
| 15 | 04-06-13 | Edwin van Dellen     | Lesions in the connected brain; a network perspective on brain tumors and lesional epilepsy           |
| 16 | 04-12-13 | Michiel Smits        | Micro-RNA and epigenetic signaling in glioma angiogenesis   |
| 17 | 11-12-13 | Eefje Sizoo          | The end-of-life phase of high-grade glioma patients; towards a dignified death                        |
| 18 | 17-06-14 | Dannis van Vuurden   | Innovative treatment targets in pediatric high-grade brain tumors                                     |
| 19 | 07-01-15 | Lotte Hidding        | Treatment sensitizers for high-grade tumors   |
| 20 | 11-05-15 | Florien Boele        | Towards improving health-related quality of life in glioma patients and their informal caregivers     |
| 21 | 30-09-15 | Johan Koekkoek       | Epilepsy in glioma patients; optimizing treatment until the end of life                               |
| 22 | 19-01-16 | Sjoerd van Rijn      | Functional molecular imaging of cancer development and stem cell regeneration in the nervous system   |
| 23 | 24-03-16 | Hinke van Thuijl     | Molecular characterization of low-grade glial neoplasms   |
| 24 | 08-06-16 | Ronald Willemse      | Functional mapping of the sensorimotor cortex: Clinical studies with MEG and fMRI                     |